

氏名	齋藤 美絵子
授与した学位	博士
専攻分野の名称	工学
学位授与番号	博甲第128号
学位授与の日付	平成30年3月23日
学位論文の題目	災害リスクコミュニケーションのための デジタルツールの効果に関する研究
学位審査委員会	主査 菊井 玄一郎 副査 渡辺 富夫 副査 岩橋 直人 副査 但馬 康宏

## 学位論文内容の要旨

近年の大災害を契機として、防災・減災において災害リスクコミュニケーションの重要性が指摘されている。災害リスクコミュニケーションとは、世代や性別をはじめとした属性の異なる地域の関係者間で行い、災害や避難行動に関する知識を共有し相互に理解することで、一人ひとりが当事者として避難時にどのような行動をとるか、被災時にどのような役割を担うかなどについて検討するものである。

災害リスクコミュニケーションは、主に、防災訓練などの地域の関係者が参加する能動的な防災活動（以下、能動型防災活動）で行われており、近年ではこれを効果的に行うために様々なデジタルツールが活用されている。しかし、災害の基本的な情報をはじめ防災活動に対する自身の意見を持たない参加者がいることや、対応を迫られる発災時や発災後の状況をうまくイメージできない参加者がいることなどの「適切なコミュニケーションを阻害する問題」をどの程度軽減しているかは明らかになっていない。

本研究では、能動的防災活動で利用されている防災情報提供用のデジタルツールについて災害知識の獲得に対する効果を被験者実験により検証している。具体的には、これらのデジタルツールを位置情報に関するものと現実感を与えるものに分け、前者については『電子ハザードマップ』、後者については『スマートフォン用ARアプリ』を対象として、情報の提示方法の違いが災害知識の獲得にどう影響するかを明らかにしている。

本論文は全5章により構成されている。各章は以下の内容である。

第1章では、本研究の背景と目的、本研究の位置づけを述べ、本論文の構成を述べる。

第2章では、電子洪水ハザードマップにおけるインタラクティブ機能について、避難計画立案における有効性の評価を行っている。近年、ハザードマップが電子化されるようになり、その利便性が向上している一方で、それらの有効性に関する評価が十分とは言えないことから、ハザードマップの本質的役割である、災害に先立って避難計画を立案することで防災意識の向上と減災につなげることへの効果に注目したものである。従来の印刷物や静止画によるハザードマップについてアンケート調査を中心に問題点を

抽出し、「情報量や表示の過不足に関する問題（問題1）」と「避難行動の手がかりとなる情報が得られない問題（問題2）」を解決する必要があることを明らかにしている。これら2つの問題を解決するために、電子ハザードマップに必要な機能として「①表示情報量の加減機能」「②（避難施設の）詳細情報表示機能」「③避難施設探索機能」および、「④経路探索機能」「⑤行動指示機能」を挙げる。これらの有効性を被験者実験により検証した結果、機能①～③のみでも避難行動を検討するための手がかりとなるが、④経路探索機能が備わることにより、避難施設を決定する際、単に避難施設までの距離が近いということのみを判断材料とせず予想浸水深も考慮できるようになることと、避難施設決定のために考慮する項目数が増え、避難について多面的に考えるようになることを明らかにしている。

第3章では、ARアプリのうち「発災時の避難行動シミュレーション」に関するものとして浸水想定ARアプリを挙げ、備えるべき要素の妥当性を被験者実験により検証している。まず、開発され公開されている多数の浸水想定ARアプリのほとんどが想定浸水深を提示する機能のみであり、解説が望まれる情報が紐付けられていないことから、避難行動や災害対応に結びつくインストラクションを同一画面に付加する効果を検証し、確実に内容を理解させることや繰り返し利用を促す効果があることを明らかにしている。また、浸水表現としてリアリティの低い水色透過画像を用いているものが主流で、実際の浸水時のような不透明な泥水画像を用いたものが少なく、適切な浸水表現が不明なため、浸水画像の違いが情報理解に与える影響について検証しており、災害情報の理解においても今後の災害対策への姿勢や意識の向上についても、画像のリアリティによって効果に大きな差はないということを示している。

第4章では、「発災後の避難所での行動シミュレーション」として、平常時にはあまり目にするのでできない避難所設備を三次元CGオブジェクトによって可視化するARアプリを開発し、被験者実験によりその評価を行っている。先行研究から、避難所運営訓練における問題を、「1. 若年層の避難所運営に関する意欲が低いこと」、「2. 避難所設備の存在や使い方が知られていないこと」、「3. 避難所での課題を具体的にイメージできない参加者がいること」の3点とし、これらを解決するためのARアプリの有効性について論じるものである。実験の結果、写真を用いたリーフレットと比較して、「情報を読み取る気持ちになる」という積極性に対する有効性を示している。また、「普段から災害に備える気持ちになったか」という問いに対する評価も高く、防災意識の向上にも効果も認められ、さらに「災害時の自身の行動を考える」「災害に対する現実感が変化した」といったリアリティの向上に対する有効性も示している。

第5章では、本研究で得られた成果を振り返ってデジタルツール作成の指針としてまとめると共に、今後の発展性について述べている。

### 主業績

No.1	
論文題目	電子洪水ハザードマップのインタラクティブ機能の効果, 地域安全学会論文集
著者名	齋藤美絵子, 宇田一平, 但馬康宏, 菊井玄一郎
発表誌名	地域安全学会論文集 No.29, pp.107-113, 2016.

### 副業績

No.1	
論文題目	The development of a hazard map for disaster prevention using augmented reality
著者名	Mieko Saito, Yasuhiro Tajima, Genichiro Kikui
発表誌名	Proc of UPE11 Conference (11th Symposium of International Urban Planning and Environment Association), pp.326-330, 2014.
No.2	
論文題目	洪水対策の理解に有用な防災 AR アプリの要素, DRIS 第5回合同研究会, 減災情報システム合同研究会
著者名	齋藤美絵子, 宇田一平, 但馬康宏, 菊井玄一郎
発表誌名	減災情報システム合同研究会 DRIS-2016-0309-02, 2016

### 関連業績

No.1	
論文題目	デジタル技術を用いたウェブ版洪水・土砂災害ハザードマップの開発
著者名	齋藤美絵子
発表誌名	日本デザイン学会 デザイン学研究作品集 No.20, pp.78-81, 2015.

No.2	
論文題目	Components of an augmented reality app effective in understanding flood disaster prevention
著者名	Mieko Saito, Yasuhiro Tajima, Genichiro Kikui
発表誌名	Proc of UPE12 Conference (12th Symposium of International Urban Planning and Environment Association), p.77, 2016.

## 論文審査結果の要旨

防災・減災のためには災害時に住民自らが主体的に適切な行動がとれるように地域の関係者が災害や避難行動に関する情報を共有することにより住民の災害対応力を高める「災害リスクコミュニケーション」が必須である。災害リスクコミュニケーションは防災訓練をはじめとする地域住民参加型の防災活動（能動型防災活動）を通じて行われることから、限られた時間で効果をあげるためには参加者がコミュニケーションの前提となる防災知識を持ち防災行動について主体的に考えていることが必要である。現在、能動型防災活動において電子ハザードマップやAR（拡張現実）アプリなどの防災情報提供用のデジタルツールの利用が試みられているが、防災知識獲得や意識向上への効果は明らかではない。

本論文はこの問題に対して以下の内容を論じている。

第1章ではリスクコミュニケーションの円滑化における既存のデジタルツールの有効性について考察し、本研究で取り組む課題、および、各章の内容を概説している。

第2章では位置情報提供型のデジタルツールの代表であるデジタル版ハザードマップを対象として、現在地の指定による避難所絞り込みや避難所までの経路探索などのインタラクティブ機能が利用者自らによる避難計画立案や多面的な情報に基づく意思決定に有効であることを明らかにしている。第3章では現実感を喚起するデジタルツールであるARアプリのうち「発災時の避難行動シミュレーション」に関するものとして「浸水シミュレーション」を対象として、AR画像とそれに紐づく情報を同一画面へ表示することにより、内容理解が高まり、また、更なる利用を促す効果があること、同じ情報をリアリティには欠けるが説明的なAR画像とリアリティの高いAR画像で提示した場合、一定の条件下では前者の方が利用者の情報理解を助ける傾向があるものの、一般的には利用者の情報理解に差がないことを明らかにしている。第4章ではARアプリのうち「発災後の行動シミュレーション」として「避難所設備提示アプリ」を対象として、ARによる情報提示が防災知識の獲得や防災に対する主体性、意識向上に有効であることを明らかにしている。

第5章では結論として前章までに明らかになった知見とともに、これらを踏まえた防災用デジタルツールの設計指針が述べられている。

本論文は、防災情報提供用のデジタルツールにおける各機能の災害リスクコミュニケーション支援における効果を明らかにしており、これらのツールを設計・改良する指針としての有用性も高い。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。